

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 041 587 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: **H01F 27/28**, H01F 27/32,
H01F 41/04

(21) Anmeldenummer: **00250106.2**

(22) Anmeldetag: **31.03.2000**

(54) **Transformator, Wandler oder Drossel mit Scheibenwicklungen sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauelementes**

Transformer, converter or choke with pancake coils and method for making such component

Transformateur, convertisseur ou inductance avec bobines en disque et procédé de fabrication d'un tel composant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(30) Priorität: **31.03.1999 DE 19916393**

(72) Erfinder: **Bohn, Josef
28259 Bremen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 522 475 DE-A- 2 240 687
DE-C- 954 083 FR-A- 708 061
FR-A- 1 574 055 GB-A- 962 222**

P 1 041 587 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Transformator, einen Wandler oder eine Drossel für mittlere bis große Leistungen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches. Derartige induktive Bauelemente sind prinzipiell aus der EP 0 522 475 B1 bekannt. Allerdings sind die Wicklungen dort nur für sehr viel geringere Leistungen ausgelegt.

[0002] Die EP 0 522 475 B1 offenbart ein induktives Bauelement, insbesondere einen Transformator mit mehreren Scheibenwicklungen. Jede Scheibenwicklung besteht aus einer relativ dünnen ebenen Metallplatte, in die ein spiralförmig umlaufender Schlitz eingebracht ist. Durch den Schlitz wird die Metallplatte zu einer planen Wicklung mit mehreren in einer Ebene nebeneinander liegenden Windungen. Die einzelnen Wicklungsscheiben werden unter Zwischenlage isolierender Schichten übereinander gestapelt und über seitlich herausgeführte Anschlüsse kontaktiert; die innenliegenden Wicklungsanschlüsse können über nachträglich einbringbare Metallstifte verbunden werden. Die Scheibenwicklungen werden über die isolierenden Zwischenlagen durch Druck- und Temperatureinwirkung zu einem allseits elektrisch isolierten Wicklungspaket verbacken. Die Wärmeabfuhr bei diesem induktiven Bauelement geschieht ausschließlich über die Oberfläche des Wicklungspaketes.

[0003] Aus der GB 962 222, die einen Transformator beschreibt mit Scheibenwicklungen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sind Scheibenwicklungen aus gewickeltem bandförmigem Material bekannt. Zum Separieren der in einer gemeinsamen Ebene nebeneinander liegenden Wicklungswindungen und zum Separieren dieser Wicklungswindungen gegen die einer benachbarten Scheibenwicklung wird das bandförmige Material vor dem Herstellen der Scheibenwicklung mit einer Vielzahl von Manschetten versehen, die auf einer beim Wickeln der Scheibenwicklung eingelegten Isolierfolie zwischen den Wicklungswindungen aufliegen. Solche Manschetten können auf den Wicklungswindungen von aus einem plattenförmigen Material hergestellten Scheibenwicklungen wirtschaftlich sinnvoll nicht angebracht werden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Transformator, einen Wandler oder eine Drossel nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so auszugestalten, dass er bzw. sie für mittlere bis große Leistungen von etwa 100 bis 3000A verwendbar ist; hieraus ergibt sich insbesondere die Forderung nach einer effektiven Wärmeabfuhr entlang der gesamten Oberfläche der verwendeten Scheibenwicklungen. Gleichzeitig soll der Montageaufwand für den zu schaffenden Transformator, Wandler oder die Drossel möglichst klein gehalten werden.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1. Durch das Ausschneiden von Scheibenwicklungen aus einige

mm dicken Metallplatten ergibt sich die Möglichkeit, die Wicklungen auch leistungsstarker induktiver Bauelemente vollautomatisch zu fertigen, ohne daß ihre einzelnen Windungen mühevoll von Hand an eine bestimmte Formgebung angepaßt werden müssen. Die einzelnen Scheibenwicklungen können gefertigt, auch fremdgefertigt, und dann bis zur Montage in einem Lager aufbewahrt werden, aus dem sie bedarfsweise abgerufen werden können. Beim Zusammenbau der Wicklungen ist lediglich darauf zu achten, daß die einzelnen Windungen der Scheibenwicklungen auf Distanz gehalten werden und daß die benachbarten Scheibenwicklungen ebenfalls voneinander beabstandet sind; beides läßt sich durch nahezu punktförmig angreifenden Distanzelemente bewerkstelligen, die beim Zusammenbau des induktiven Bauelementes ohne großen Kraftaufwand in die Scheibenwicklungen bzw. zwischen diese einzupassen sind.

[0006] Die Distanzelemente sind dabei in den Schlitzzen oder in gesonderten Ausnehmungen der Scheibenwicklungen gehalten. Sie lassen sich so über die Oberfläche der Scheibenwicklungen verteilt anordnen und halten die Scheibenwicklungen auf Abstand, ohne die Luftzirkulation zwischen den Scheibenwicklungen nennenswert zu beeinträchtigen. Bei Halterung der Distanzelemente in den Schlitzzen sorgen sie gleichzeitig auch für eine Separierung der einzelnen Windungen der Scheibenwicklungen.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Wickelgutes sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Danach soll die Metallplatte gemäß Anspruch 2 aus einer Aluminium- oder gemäß Anspruch 3 aus einer Kupferlegierung bestehen. Beide Materialien haben gute elektrische Leitfähigkeit und lassen sich problemlos auch bei dickeren Blechstärken bearbeiten.

[0009] Je nach dem, wofür die Wickelgüter zu verwenden sind, sollen die Windungen der Scheibenwicklungen in Form einer zylindrischen Spirale (Anspruch 4) oder in Form einer rechteckigen Spirale (Anspruch 5) verlaufen. Durch eine entsprechende Führung des Schlitzes ist es möglich, die Form der Scheibenwicklungen dem jeweiligen Anwendungsfall optimal anzupassen.

[0010] Die Scheibenwicklung ist elektrisch isoliert auszuführen (Anspruch 6), um bei etwaigen Berührungen Querströme zu vermeiden.

[0011] Für die elektrische Kontaktierung der Scheibenwicklungen sollen die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 7 endseits Kontaktierungsösen aufweisen. Damit ist es möglich, die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 8 zu mehreren in Reihe oder parallel zu schalten, ohne daß es hierzu irgendwelcher einpassbarer Bügel bedarf. Durch zweckmäßige Anordnung der Ösen fluchten diese sowohl dann, wenn die Scheibenwicklungen parallel als auch dann, wenn sie in Reihe geschaltet werden sollen.

[0012] Die Kontaktierung der einzelnen Scheiben-

wicklungen erfolgt nach der Lehre des Anspruchs 9 über Schraubverbindungen oder gemäß Anspruch 10 über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe, wie sie prinzipiell zur Kontaktierung von Batterien bekannt sind; Anspruch 11 sieht die Kontaktierung der Windungen über hart gelötete Flansche vor.

[0013] Als besonders zweckmäßig wird angesehen, wenn die Distanzelemente zur Separierung der Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen gleichzeitig auch zum Separieren benachbarter Scheibenwicklungen verwendet werden. Dies wird erreicht, wenn die Distanzelemente gemäß Anspruch 12 z. B. die Form von Stiften mit endseitigen Flanschen oder mittig umlaufenden Kragen aufweisen, wobei die Stifte zwischen die benachbarten Windungen fassen und die Flansche oder die umlaufenden Kragen die einzelnen Scheibenwicklungen auf Abstand halten.

[0014] Die Stifte können gemäß Anspruch 13 vorteilhaft als Schrauben ausgeführt sein, die in entsprechende Gewindebohrungen der Scheibenwicklungen einzuschrauben oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen einzustecken und dort über Muttern zu halten sind.

[0015] Die Distanzelemente können bei geeigneter Ausgestaltung auch in die Schlitz- bzw. Ausnehmungen zweier benachbarter Scheibenwicklungen eingreifen und so gemäß Anspruch 14 gleichzeitig zwei Scheibenwicklungen separieren und gegeneinander ausrichten.

[0016] Es ist aber auch möglich, die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 15 über Isolierstangen auszurichten, wobei die Isolierstangen gleichzeitig dazu verwendet sein können, die Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen zu separieren. Durch während der Montage auf die Isolierstangen aufsteckbare Isolations-scheiben oder Isolationsrohre gemäß Anspruch 16 lassen sich die einzelnen Scheibenwicklungen auf Abstand halten.

[0017] Die Isolierstangen können gemäß Anspruch 17 über Sicherungsscheiben im fertig montierten Scheibenwicklungsblock dauerhaft fixiert sein.

[0018] Die Isolierstangen können gemäß Anspruch 18 vorteilhaft als Metallstangen oder Metallrohre ausgebildet sein, die nach außen hin elektrisch isoliert sind oder in isolierende Buchsen in den Scheibenwicklungen fassen.

[0019] Für die Aufnahme der Distanzelemente können die benachbarten Windungen der Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 19 mit aufeinander weisenden Ausnehmungen versehen sein. Dies macht es möglich, die als Distanzelemente verwendeten Stifte relativ großvolumig und damit gut handhabbar auszuführen. In vorteilhafter Weise sind die Kanten der Ausnehmungen für die Stifte gemäß Anspruch 20 zu brechen. Theoretische Betrachtungen zeigen, daß an scharfen Kanten beim Beaufschlagen der Wicklungswindungen mit Speisespannungen hohe Feldstärken auftreten und dadurch Spannungsüberschläge an diesen Stellen verstärkt auftreten können.

[0020] Die Erfindung ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- 5 Figur 1 die Draufsicht auf eine Scheibenwicklung, in
- Figur 2 die Seitenansicht eines Distanzelementes zum Separieren von Windungen und Wicklungen, in
- Figur 3 eine spezielle Ausgestaltung an einer Scheibenwicklung und in
- 10 Figur 4 in der Seitenansicht mehrere übereinander geschichteter Scheibenwicklungen.

[0021] Bei der im rechten Teil der Figur 1 dargestellten Scheibenwicklung handelt es sich um eine Wicklung, wie sie auf einen rechteckigen Kern aufgesteckt werden kann; ihre Windungen 1 bis 4 verlaufen in Form einer rechteckigen Spirale um eine gemeinsame Achse. Die Wicklung ist allseits durch eine Beschichtung elektrisch isoliert. Die innere Wicklung 1 und die äußere Wicklung 4 sind an ihren Enden verbreitert und mit Mitteln zur elektrischen Kontaktierung versehen. Diese Mittel sind in der Zeichnung als Ösen 5 und 6 ausgebildet, die auf einer Geraden durch die Längsachse der Scheibenwicklung liegen. Wie aus der Darstellung der Figur 4 zu erkennen ist, sind zum Aufbau einer elektrischen Maschine jeweils mehrere Scheibenwicklungen 7 bis 11 fluchtend übereinander anzuordnen und auf einen gemeinsamen, in der Zeichnung nicht dargestellten Kern aufzustecken. Die Scheibenwicklungen sind zu ihrer Parallelschaltung zu mehreren mit gleichem Wicklungssinn und zu ihrer Reihenschaltung zu mehreren mit unterschiedlichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinanderzuschichten, zu separieren und miteinander elektrisch leitend zu verbinden. Diese Verbindungen sind in der Zeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Die Kontaktierung erfolgt über endseits in die Windungen eingelassene offene oder geschlossene Ösen vorzugsweise mittels Schraubverbindungen. Die Kontaktierungen können aber auch in vorteilhafter Weise über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe oder Verlötungen vorgenommen werden.

[0022] Jede Scheibenwicklung besteht aus einer oder mehreren Windungen, wobei jede Scheibenwicklung auch aus mehreren übereinander angeordneten und mindestens an ihren Enden elektrisch verbundenen dünneren Blechen gebildet sein kann, die nicht unbedingt voneinander separiert sein müssen.

[0023] Die einzelnen Windungen jeder Scheibenwicklung sind auf gegenseitige Distanz zu halten und sie sind von den benachbarten Scheibenwicklungen elektrisch zu isolieren. Diesem Zwecke dienen Distanzelemente 15, von denen eines beispielhaft in Figur 2 vergrößert dargestellt ist. Die Distanzelemente bestehen vorzugsweise aus einem stiftartigen Gebilde mit kreisoder rechteckförmigem Querschnitt, das in dafür vorgesehene Ausnehmungen 16 benachbarter Scheibenwicklungs-Windungen einzustecken ist. Diese Aus-

nehmungen, von denen in Figur 3 eine vergrößert dargestellt ist, befinden sich paarweise in benachbarten Windungen der Scheibenwicklungen, wobei sie mit ihren Öffnungen jeweils aufeinanderweisen. Die Kanten der Ausnehmungen sind bei 17 gebrochen.

[0024] Die Distanzelemente bestehen aus einem wärmefesten elektrisch isolierenden Werkstoff. Sie halten benachbarte Windungen auf Abstand, wobei sie, wie in Figur 1 angenommen, nicht unbedingt zwischen jede benachbarte Windung sondern nur zwischen jede zweite Windung eingesetzt werden können.

[0025] Die Distanzelemente sind mit einem etwa mittig umlaufenden Kragen 18 oder einem endseitigen Flansch versehen, dessen Dicke den Abstand der Scheibenwicklungen voneinander vorgibt; ein solcher Flansch kann z.B. durch den Kopf einer wärmefesten Kunststoffschraube gebildet sein, auf die zur Vorgabe bestimmter Abstände zwischen den Scheibenwicklungen gegebenenfalls eine oder mehrere Unterlegscheiben aufzustecken sind. Die Schrauben können in entsprechende Gewindelöcher der Scheibenwicklungen eingedreht und/oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen eingesteckt und dort mittels von der Gegenseite der Scheibenwicklungen angreifenden Muttern gehalten sein. Über die Kragen bzw. Flansche werden die benachbarten Scheibenwicklungen elektrisch isoliert auf Distanz gehalten. Die Dicke der Kragen/Flansche liegt bevorzugt in der Größenordnung von etwa 0.5 bis einigen mm. Die Breite der einzelnen Windungen liegt bevorzugt in der Größenordnung von 10 bis 25 mm, die Dicke bei etwa 5 bis 12 mm; die Schlitzbreite liegt zwischen etwa 0,5 und einigen mm.

[0026] Anstelle einer von der Zahl der jeweils übereinander anzuordnenden Scheibenwicklungen abhängigen Anzahl von stift- oder schraubenförmigen kurzen Distanzelementen ist es auch möglich, die Scheibenwicklungen über eine Anzahl von Isolierstangen mit aufgefädelten Isolierscheiben oder Isolierrohren zu separieren. Die Stangen durchdringen dabei die übereinander angeordneten Scheibenwicklungen, wobei sie deren einzelne Windungen gegeneinander ausrichten; sie sind über endseitige Anschläge zwischen den äußeren Scheibenwicklungen gehalten. Die benachbarten Scheibenwicklungen werden durch auf die Isolierstäbe aufgesteckte scheiben- oder rohrförmige Distanzelemente voneinander getrennt. Die Isolierstäbe können die einzelnen Windungen durchdringen; sie können auch in die Wicklungsschlitze eingesetzt sein. Die Windungen können dabei mit seitlich in die Schlitze vorstehenden Nasen versehen sein, die über Lochungen dazu eingerichtet sind, die Isolierstäbe aufzunehmen. Dadurch wird erreicht, dass die Isolierstäbe in den benachbarten Scheibenwicklungen jeweils benachbarte Windungen durchdringen, wodurch die Separierung der Windungen innerhalb der einzelnen Scheibenwicklungen verbessert wird.

[0027] Durch die Verwendung von insgesamt kleinvolumigen Distanzelementen, die auf den einzelnen

Scheibenwicklungen nur quasi punktförmig anliegen, ist es möglich, die Scheibenwicklungen zur Wärmeabfuhr optimal zu belüften. Die Wärmeabfuhr geschieht durch Konvektion in Folge von Leitungserwärmung der Scheibenwicklungen oder durch Zuführen von Kühlluft, welche den Freiraum zwischen den Scheibenwicklungen durchströmt.

[0028] Die Scheibenwicklungen werden im Gegensatz zu herkömmlichen Scheibenwicklungen nicht durch Aufwickeln isolierter Drähte oder Leitungsprofile gebildet, sondern sie werden aus ebenen Metallplatten ausgeschnitten. Diese Metallplatten bestehen aus einem elektrisch gut leitendem Werkstoff, vorzugsweise einer Aluminium- oder Kupferlegierung, in die ein der Windungskontur folgender Schlitz vorgegebener Breite eingebracht ist. Dieses Schlitzes der Metallplatte erfolgt durch Sägen, Nibbeln, Ätzen, Erodieren, durch einen Wasserschneidevorgang, durch Schweißen oder durch Laserbearbeitung, wobei möglicherweise jeweils mehrere übereinandergeschichtete Metallplatten gleichzeitig bearbeitet werden können. Schon beim Ausschneiden der einzelnen Windungen können die Ausnehmungen für die elektrische Kontaktierung und/oder die Aufnahme der Distanzelemente in die Metallplatte eingebracht werden, so daß sich zusätzliche Arbeitsgänge für das Einbringen entsprechender Konturen erübrigen. Die elektrische Isolierung der Scheibenwicklungen geschieht vorzugsweise durch Anwendung eines Wirbelsintervallverfahrens, wobei die Kontaktierungsflächen der Wicklungen während des Sintervorganges abzudecken oder erst nachträglich hergestellt werden.

[0029] Der Aufbau eines Transformators, eines Wandlers oder einer Drossel geschieht in der Weise, daß die einzelnen Scheibenwicklungen unter Einfügen der die Wicklungen und die Windungen separierenden Distanzelemente übereinander gesteckt und elektrisch kontaktiert werden. Für die Kontaktierung sind die dafür in die Windung oder die Windungen eingebrachten Ösen 5 und 6 so anzuordnen, daß die Möglichkeit besteht, durch Wenden der benachbarten Wicklungen um 180° um deren Längsachse bedarfsweise zu einer Reihen- oder Parallelschaltung benachbarter Scheibenwicklungen zu kommen. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Wicklungsenden der Scheibenwicklungen mit mehreren Ösen zu versehen und diese Ösen möglicherweise noch mit einem Gewinde zur Aufnahme von Kontaktierungsschrauben zu versehen. Desgleichen ist es möglich, die Ausnehmungen ebenfalls mit Gewinden zur Aufnahme von Distanzelementen auszubilden, die auf ihrer Oberfläche eine entsprechende Gewindestruktur aufweisen. Dies hätte den Vorteil, daß die Distanzelemente in die Windungen eingeschraubt werden können und dann in den einzelnen Scheibenwicklungen lagestabil fixiert wären, was die Montage der elektrischen Maschine erleichtern würde; das hätte aber zur Voraussetzung, daß in die Ausnehmungen in einem zusätzlichen Arbeitsgang Gewinde eingebracht werden müßten. Vorteilhafter ist es, die Distanzelemente mit fe-

dernden Rasten oder mit aufspreizbaren Hülsen zu versehen, die beim Einstecken in die Ausnehmungen benachbarter Windungen zusammengedrückt werden und in ihrer Montageposition auseinanderfedern und sich so zwischen den Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen fixieren. Dem gleichen Zweck kann auch das Anheften von Distanzelementen zwischen den Windungen einer Scheibenwicklung über eine Klebverbindung dienen.

[0030] Sind Scheibenwicklungen auch oder ausschließlich mit innenliegenden Windungsanschlüssen versehen, so werden diese während oder nach dem Zusammenbau der Wicklungspakete kontaktiert, auf jeden Fall vor dem Einbringen der Kernelemente, die die Zugänglichkeit der Wicklungsanschlüsse beeinträchtigen oder versperren würden.

Patentansprüche

1. Transformator, Wandler oder Drossel für mittlere bis große Leistungen mit mehreren elektrisch parallel und/oder in Reihe geschalteten Scheibenwicklungen, die voneinander über wärmefeste elektrisch isolierende Zwischenlagen getrennt sind und von denen jede mindestens eine in mindestens einer gemeinsamen Ebene angeordnete Windung aufweist und

aus einer sich über die Wicklungsfläche erstreckenden Metallplatte aus elektrisch gut leitendem Werkstoff mit einem der Windungskontur der Wicklung folgenden durchgängigen Schlitz vorgegebener Mindestbreite besteht,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenlagen aus einer Vielzahl von über die Wicklungsfläche der Scheibenwicklungen verteilt angeordneten Distanzelementen (15) bestehen,
 die in den Schlitten zwischen den benachbarten Windungen der Scheibenwicklungen oder in gesonderten Ausnehmungen der Scheibenwicklungen gehalten sind und so jeweils benachbarte Scheibenwicklungen über axiale Anschläge sowie die Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen in radialer Richtung auf Abstand halten.
 2. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallplatte aus einer Aluminiumlegierung mit einer Dicke von einigen mm besteht.
 3. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallplatte aus einer Kupferlegierung mit
- einer Dicke von einigen mm besteht.
 4. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Windungen der Scheibenwicklung in Form einer zylindrischen Spirale verlaufen.
 5. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Windungen (1 bis 4) der Scheibenwicklung in Form einer rechteckigen Spirale verlaufen.
 6. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheibenwicklung mit einer isolierenden Beschichtung versehen ist.
 7. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheibenwicklung an ihren beiden Enden jeweils mindestens eine Kontaktierungsöse (5, 6) aufweist.
 8. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheibenwicklungen zu ihrer Parallelschaltung zu mehreren mit gleichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinandergeschichtet und zu ihrer Reihenschaltung zu mehreren mit unterschiedlichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinandergeschichtet und voneinander separiert miteinander elektrisch leitend verbunden sind.
 9. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktierung der Scheibenwicklungen über Schraubverbindungen erfolgt.
 10. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktierung der Scheibenwicklungen über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe erfolgt.
 11. Transformator nach einem der Ansprüche 1, 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktierung über gebogene Flansche und Hartlötungen erfolgt.
 12. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Distanzelemente (15) die Form eines Stiftes mit einseitig endseits angesetztem Flansch oder etwa mittig umlaufendem Kragen (18) aufweisen, wobei die Dicke des Flansches bzw. des Kragens den Abstand der benachbarten Scheibenwicklungen voneinander vorgibt.

13. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Distanzelemente als Schrauben ausgeführt sind, die in Gewindelöcher der Scheibenwicklungen eingedreht oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen eingesteckt und bedarfsweise mittels Muttern dort gehalten sind, wobei Schrauben und Muttern aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff bestehen.

14. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente in die Schlitzte oder in die gesonderten Ausnehmungen zweier benachbarter Scheibenwicklungen fassen.

15. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Distanzelemente zur Separierung der Windungen innerhalb der einzelnen Scheibenwicklungen als Isolierstangen ausgebildet sind, welche mindestens mehrere benachbarte Scheibenwicklungen durchdringen.

16. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass auf die Isolierstangen zwischen jede der zu separierenden Scheibenwicklungen jeweils mindestens eine elektrisch isolierende Distanzscheibe oder ein elektrisch isolierendes Distanzrohr aufgesteckt ist, die bzw. das die benachbarten Scheibenwicklungen auf Abstand hält.

17. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Isolierstangen von rundem Querschnitt sind und endseits über Sicherungsscheiben zwischen den außenliegenden Scheibenwicklungen des von ihnen durchdrungenen Scheibenwicklungsblockes fixiert sind.

18. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isolierstangen aus Metallstäben oder Metallrohren gebildet sind, auf die Isolierschläuche aufgesteckt und/oder die mit elektrisch isolierenden Beschichtungen versehen sind oder die in die

Scheibenwicklungen eingesetzte Buchsen aus elektrisch isolierendem Werkstoff fassen.

19. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 12 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass benachbarte Windungen (1, 2) der Scheibenwicklungen mit aufeinander weisenden Ausnehmungen (16) zur Aufnahme der Distanzelemente (15) versehen sind.

20. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1 oder 19, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kanten (17) der Ausnehmungen (16) gebrochen sind.

Claims

1. Transformer, converter, transducer or inductor for medium to high ratings having a number of disc windings which are electrically connected parallel and/or in series and are isolated from one another via heat-resistant electrically insulating intermediate layers, and each of which has at least one turn which is arranged in at least one common plane, and comprises a metal plate which extends over the winding surface and is composed of electrically highly conductive material, with a continuous slot which follows the contour of the turns of a winding that has a predetermined minimum width, **characterized in that** the intermediate layers comprise a large number of spacing elements (15) which are arranged such that they are distributed over the winding surface of the disc windings, which are held in the slots between the adjacent turns of the disc windings or in separate recesses in the disc windings, and consequently adjacent disc windings are spaced apart in the radial direction in each case via axial stops, as well as the turns of the individual disc windings.
2. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1, **characterized in that** the metal plate is composed of an aluminium alloy with a thickness of a few millimetres.
3. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1, **characterized in that** the metal plate is composed of a copper alloy with a thickness of a few millimetres.
4. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 1 to 3,

characterized

in that the turns of the disc winding run in the form of a cylindrical spiral.

5. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 1 to 3,
characterized
in that the turns (1 to 4) of the disc winding run in the form of a rectangular spiral. 5
6. Transformer according to one of Claims 1 to 5,
characterized
in that the disc winding is provided with an insulating coating. 10
7. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 1 to 6,
characterized
in that the disc winding has at least one contact-making eye (5, 6) at each of its two ends. 20
8. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 1 or 7,
characterized
in that, in order to connect them in parallel, the disc windings are formed in a number of layers one on top of the other, with their turns in the same winding sense, and in order to connect them in series, they are formed in a number of layers one on top of the other with their turns having a different winding sense, and are electrically conductively connected to one another, separated from one another. 25
9. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 7 or 8,
characterized
in that contact is made with the disc windings via screw connections. 30
10. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 1, 7 or 8,
characterized
in that contact is made with the disc windings via electrically contact-making push buttons. 40
11. Transformer according to one of Claims 1, 7 or 8,
characterized
in that contact is made via curved flanges and silver soldering or brazing. 45
12. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1,
characterized
in that the spacing elements (15) are in the form of a pin with a flange fitted on one side at one end, or have an approximately centrally circumferential collar (18), with the thickness of the flange or of the collar governing the distance between the adjacent 50

disc windings.

13. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1,
characterized
in that the spacing elements are in the form of screws, which are screwed into threaded holes in the disc windings or are inserted into unthreaded holes in the disc windings and are held there as necessary by means of nuts, with the screws and nuts being composed of an electrically insulating material. 55
14. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 12 or 13,
characterized
in that the spacing elements are held in the slots or in separate recesses between two adjacent disc windings.
15. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1,
characterized
in that the spacing elements for separating the turns within the individual disc windings are in the form of insulating rods, which pass through at least a number of adjacent disc windings.
16. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 15,
characterized
in that at least one electrically insulating spacing washer or an electrically insulating spacing tube is in each case placed on the insulating rods between each of the disc windings that are to be separated, and holds the adjacent disc windings spaced apart.
17. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 15 or 16,
characterized
in that the insulating rods have a round cross section and are fixed at one end via locking washers between the external disc windings of the disc winding block through which they pass.
18. Transformer, converter, transducer or inductor according to one of Claims 15 to 17,
characterized
in that the insulating rods are formed from metal bars or metal tubes, on to which flexible insulating tubes are placed and/or which are provided with electrically insulating coatings, or which are inserted into sockets, which are inserted into the disc windings and are composed of electrically insulating material.
19. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1 or one of Claims 12 to 18,

characterized

in that adjacent turns (1, 2) of the disc windings are provided with recesses (16), which point towards one another, for holding the spacing elements (15).

20. Transformer, converter, transducer or inductor according to Claim 1 or 19,
characterized
in that the edges (17) of the recesses (16) are broken.

Revendications

1. Transformateur, convertisseur ou self pour moyennes à grandes puissances, comportant plusieurs bobinages en disque montés électriquement en parallèle et/ou en série, qui sont séparés les uns des autres par des couches intermédiaires électriquement isolantes et résistantes à la chaleur, qui présentent chacun au moins une spire disposée dans au moins un plan commun,
et qui sont chacun constitués d'une plaque métallique s'étendant sur la surface du bobinage et réalisée en matériau électriquement bon conducteur, dotée d'une fente ininterrompue de largeur minimale prescrite, qui suit le contour des spires du bobinage,
caractérisé en ce que les couches intermédiaires sont constituées d'une pluralité d'éléments (15) d'écartement disposés en étant répartis sur la surface des bobinages en disque,
qui sont maintenus dans les fentes entre les spires voisines des bobinages en disque ou dans des évidements distincts des bobinages en disque, et maintiennent ainsi à distance les bobinages en disque respectivement voisins au moyen de butées axiales, ainsi que les spires des bobinages en disque individuels en direction radiale.
2. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque métallique est constituée d'un alliage d'aluminium d'une épaisseur de quelques millimètres.
3. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque métallique est constituée d'un alliage de cuivre d'une épaisseur de quelques millimètres.
4. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les spires du bobinage en disque s'étendent sous la forme d'une spirale cylindrique.
5. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les spires (1 à 4) du bobinage en disque s'étendent

sous la forme d'une spirale rectangulaire.

6. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le bobinage en disque est pourvu d'un revêtement isolant.
7. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le bobinage en disque comporte à chacune de ses deux extrémités au moins un oeillet (5, 6) de mise en contact.
8. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1 ou 7, **caractérisé en ce que** les bobinages en disque sont, pour leur montage à plusieurs en parallèle, superposés avec un sens d'enroulement identique de leurs spires et, pour leur montage à plusieurs en série, superposés avec un sens d'enroulement différent de leurs spires, et sont mutuellement reliés en conduction électrique tout en étant séparés les uns des autres.
9. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la mise en contact des bobinages en disque s'effectue au moyen d'assemblages vissés.
10. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1, 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la mise en contact des bobinages en disque s'effectue au moyen de boutons-poussoirs à contact électrique.
11. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 1, 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la mise en contact s'effectue au moyen de brides recourbées et de brasages forts.
12. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments (15) d'écartement ont la forme d'une tige dotée d'une bride rapportée à une seule extrémité ou d'un collet (18) entourant la tige environ en son milieu, l'épaisseur de la bride ou du collet prescrivant la distance mutuelle des bobinages en disque voisins.
13. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments d'écartement sont réalisés sous forme de vis qui sont vissées dans des trous filetés des bobinages en disque ou sont enfilées dans des trous débouchants des bobinages en disque et sont au besoin maintenues au moyen d'écrous, les vis et les écrous étant constitués d'un matériau électriquement isolant.
14. Transformateur, convertisseur ou self suivant la re-

vendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** les éléments d'écartement s'insèrent dans la fente ou dans les évidements distincts de deux bobinages en disque voisins.

5

15. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments d'écartement destinés à séparer les spires à l'intérieur des bobinages en disque individuels sont réalisés sous la forme de barres isolantes qui traversent au moins plusieurs bobinages en disque voisins. 10
16. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 15, **caractérisé en ce qu'**au moins une rondelle d'écartement électriquement isolante ou un tube d'écartement électriquement isolant est chaque fois emmanché(e) sur les barres isolantes entre les bobinages en disque respectifs à séparer, et maintient à distance les bobinages en disque voisins. 15 20
17. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** les barres isolantes sont de section ronde et sont, à leurs extrémités, immobilisées au moyen de rondelles d'arrêt entre les bobinages en disque extérieurs du bloc de bobinages en disque qu'elles traversent. 25
18. Transformateur, convertisseur ou self suivant l'une des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** les barres isolantes sont constituées de barreaux métalliques ou de tubes métalliques, sur lesquels sont emmanchées des gaines souples isolantes et/ou qui sont pourvus de revêtements électriquement isolants, ou qui s'insèrent dans des douilles en matériau électriquement isolant installées dans les bobinages en disque. 30 35
19. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1 ou l'une des revendications 12 à 18, **caractérisé en ce que** des spires (1, 2) voisines des bobinages en disque sont pourvus d'évidements (16) se faisant face pour recevoir les éléments (15) d'écartement. 40 45
20. Transformateur, convertisseur ou self suivant la revendication 1 ou 19, **caractérisé en ce que** les arêtes (17) des évidements sont brisées. 50

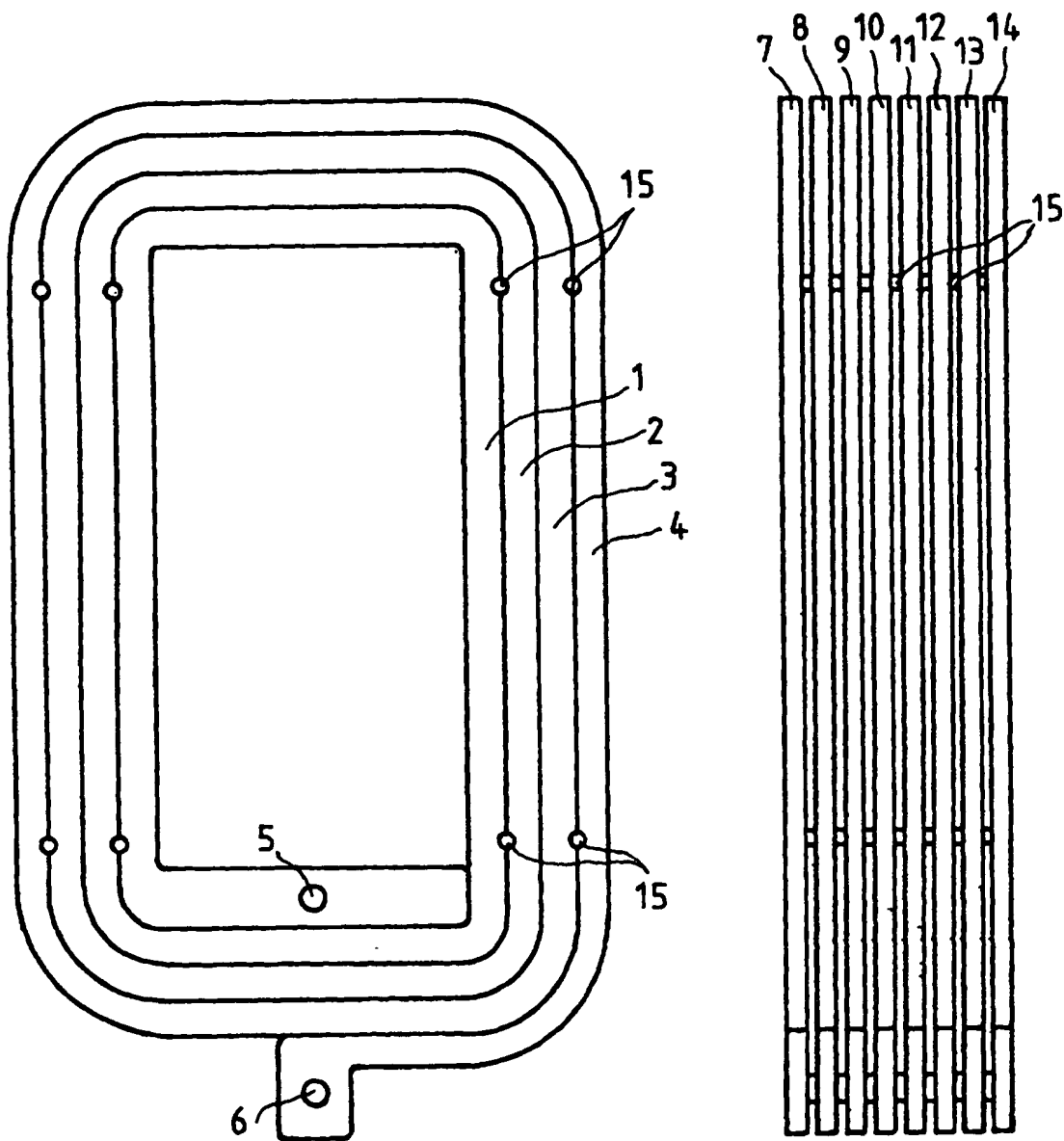


Fig. 1

Fig. 4

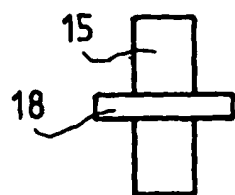


Fig. 2

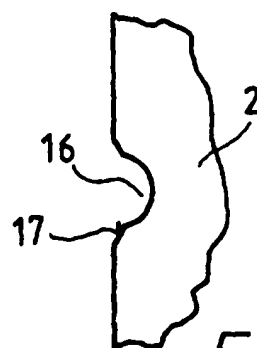


Fig. 3